

«Утверждаю»

Декан факультета почвоведения

МГУ имени М.В.Ломоносова

член-корр. РАН С.А. Шоба

27 мая 2019 г.



### Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование почвенных процессов»

Т.А. Архангельская

1. Название дисциплины **Математическое моделирование почвенных процессов**
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки 06.06.01 Биологические науки. Направленность программы Почвоведение, Экология, Микробиология.
4. В структуре ООП относится к вариативной части, дисциплина по выбору (2 год, 3 семестр).
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1	УК-1 (УК-1) <b>Аспирант должен уметь</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
ОПК-1 Уметь, используя междисциплинарные системные связи наук, самостоятельно выделять и решать основные мировоззренческие и методологические естественнонаучные и социальные проблемы с целью планирования устойчивого развития	ВЛАДЕТЬ: современными методами, методологией научно-исследовательской деятельности в области биологических наук Шифр: В1 (ОПК-1) УМЕТЬ: находить (выбирать) наиболее эффективные и новые (методы) решения основных типов проблем (задач), встречающихся в исследуемой области Шифр: У1 (ОПК-1) УМЕТЬ: использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа Шифр: У4 (ОПК-1)

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, 24 часов занятия лекционного типа и 48 часов самостоятельная работа  
**Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.** Курс предполагает наличие у аспирантов знаний курсов математики и умений по статистическому анализу, преподаваемому в бакалавриате, а также по информационным технологиям и математическому моделированию, преподаваемым в магистратуре.

**Требования к уровню освоения содержания курса (результаты обучения).**

Аспирант должен:

**Знать** современные методы конструирования и использования математических моделей почвенных процессов.

**Уметь** выявлять основные аспекты в научной литературе и грамотно систематизировать полученную информацию.

Оформлять и представлять результаты в форме отчетов, презентаций и устных сообщений.

**Владеть** навыками выбора методов и средств решения задач исследования.

7. **Образовательные технологии.** Все материалы, необходимые для прохождения курса, вывешиваются на сайт, опрос проводится в виде самостоятельных работ. Дисциплина может быть освоена обучающимися из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Они обеспечиваются электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8. **Цели и задачи:** курс знакомит аспирантов с современным состоянием моделирования почвенных процессов и наиболее актуальными проблемами в этой области. Рассматривается моделирование поддерживающих (стабилизирующих) почву процессов, моделирование процессов деградации почв, а также моделирование экосистемных функций почв, в том числе моделирование регулирующих и обеспечивающих функций. Обсуждаются общеупотребительные приемы построения и проверки математических моделей, в том числе на примерах моделей почвообразования, моделей эволюции ландшафта, моделей водного цикла и циклов элементов питания. Особое внимание уделяется моделированию гидрологии почв и моделированию динамики углерода. Анализируются современные вызовы и успехи в области моделирования таких деградационных процессов, как уплотнение почв, засоление почв, водная эрозия. Рассматривается представление о необходимости баланса стабилизирующих и дестабилизирующих процессов. Обсуждаются ключевые вызовы моделирования почв и их экосистемных функций.

9. **Содержание дисциплины** (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий:

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы из них			
		Занятия лекционного	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические занятия и др*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего
Тема 1. Общеупотребительные приемы построения и проверки математических моделей. История моделирования почвенных процессов. Современное состояние моделирования почвенных процессов. Актуальные проблемы.		4					4		8	8
Тема 2. Моделирование поддерживающих (стабилизирующих) почву процессов. Моделирование почвообразования. Модели эволюции ландшафта. Моделирование водного цикла. Процессы: инфильтрация, перераспределение, эвапотранспирация, вынос. Моделирование циклов элементов питания. Моделирование динамики углерода.		8					8		16	16
Тема 3. Моделирование процессов деградации почв. Моделирование засоления почв. Моделирование водной эрозии. Моделирование уплотнения. Ключевые вызовы моделирования поддерживающих и деграционных процессов.		6					6		12	12

Тема 4. Моделирование экосистемных функций почв. Моделирование регулирующих функций почвы. Моделирование обеспечивающих функций почвы. Баланс стабилизирующих и дестабилизирующих процессов. Ключевые вызовы моделирования почв и их экосистемных функций.		6					6		12	12
Аттестация зачет										
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>24</b>					<b>24</b>		<b>48</b>	<b>48</b>

9. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов:

А. Основная литература.

№ п/п	Автор	Название книги/статьи	Отв. редактор	Место издания	Издательство	Год издания	Название журнала	Том (выпуск) журнала	Номер журнала
1.	Vereecken H. et al.	Modeling Soil Processes: Review, Key challenges and New Perspectives				2016	Vadose Zone Journal	15	5
2.	Шеин Е.В., Рыжова И.М.	Математическое моделирование в почвоведении		М.	ИП Маракушев А.Б.	2016			
3.	Шеин Е.В.	Курс физики почв		М.	Изд-во Моск. Ун-та	2005			
4.	Кокорин А.О. М.: Всемирный фонд дикой	Изменение климата: обзор Пятого оценочного доклада		М.	Всемирный фонд дикой	2014			

	природы (WWF). 2014. 80 с.	МГЭИК.			природы (WWF)				
--	----------------------------	--------	--	--	---------------	--	--	--	--

Б. Дополнительная литература

№ п/п	Автор	Название книги/статьи	Отв. редактор	Место издания	Изда-тельство	Год издания	Название журнала	Том (выпуск) журнала	Номер журнала
1.	Radcliffe D.E., Šimůnek J.	Soil physics with HYDRUS			CRC Press	2010			

10. Ресурсное обеспечение:

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Ресурсы электронной библиотеки МГУ (<http://nbmgu.ru/>), базы данных (SCOPUS, Web of Science и др.), информационно-справочные и поисковые системы - интернет ресурсы ([Google Scholar](#), Сигла), отвечающие тематике дисциплины

- Описание материально-технической базы.

Наименование		Назначение
ПК	1.	Лекции самостоятельная работа
Принтер	1	Лекции, самостоятельная работа
Мультимедийный проектор	1	Лекции

12. Язык преподавания русский

13. Преподаватель Т.А. Архангельская

14. Приложение

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), шифр	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
	<b>Неудовлетворительно</b>	<b>Неудовлетворительно</b>	<b>Удовлетворительно</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>
ВЛАДЕТЬ: современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской и проектной деятельности в определенных областях почвоведения Шифр: В1 (ОПК-1)	Отсутствие навыков владения современным и методами научных исследований	Фрагментарные навыки владения современными методами научных исследований	В целом удовлетворительные, но не систематизированные навыки владения современными методами научных исследований	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков владения современными методами научных исследований	Успешное и систематическое применение навыков владения современными методами научных исследований
ВЛАДЕТЬ: навыками публикации результатов научных исследований, в том числе полученных лично обучающимся, в рецензируемых научных изданиях Шифр: В2 (ОПК-1)	Отсутствие навыков публикации результатов научных исследований	Фрагментарные навыки публикации результатов научных исследований	В целом удовлетворительные, но не систематизированные навыки публикации результатов научных исследований	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков публикации результатов научных исследований	Успешное и систематическое применение навыков публикации результатов научных исследований

УМЕТЬ: находить (выбирать) наиболее эффективные (методы) решения основных типов проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности Шифр У1(ОПК1)	Отсутствие умений поиска (выбора) эффективных решений основных	Фрагментарные умения поиска (выбора) эффективных решений основных задач	В целом удовлетворительные, но не систематизированны е умения поиска (выбора) эффективных решений основных задач	В целом удовлетворительные, но содержащее отдельные пробелы умения поиска (выбора) эффективных решений основных	Сформированные умения поиска (выбора) эффективных решений основных задач
---	---	--	--	--	---

#### **Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) Глобальный климат и состояние почв**

- Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования: **УК-1; ОПК-1**, Оценка по пятибалльной шкале  
Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.

**Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие типы контроля:**

- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.

**Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие типы контроля:**

- практические контрольные задания (далее - ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы

**Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие типы контроля:**

- практические контрольные задания (далее - ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций:

Примерные темы докладов и рефератов:

1. Общеупотребительные приемы построения и проверки математических моделей почвенных процессов.
2. История и современное состояние моделирования почвенных процессов.



3. Моделирование почвообразования. Модели эволюции ландшафта.
4. Моделирование водного цикла. Процессы: инфильтрация, перераспределение, эвапотранспирация, вынос.
5. Моделирование циклов элементов питания. Моделирование динамики углерода.
6. Моделирование засоления почв.
7. Моделирование водной эрозии почв.
8. Моделирование уплотнения почв.
9. Моделирование регулирующих функций почвы
10. Моделирование обеспечивающих функций почвы.
11. Ключевые вызовы моделирования почв и их экосистемных функций.